

18. ニホンジカとニホンムカシジカの比較研究

静岡県立浜松北高等学校

2年 竹村健吾、村上雅紀 1年 大山良行、森下丈

1 動機・目的

私たちは昨年度、現在の浜松市北区引佐町谷下洪積層にて発掘された *Cervus praenipponicus* (ニホンムカシジカ) と現生種である *Cervus Nippon* (ニホンジカ) の歯骨を用いた比較研究を行った。その方法として、それぞれの歯の任意に測定箇所を定めて長さを測り、得られたデータから類似度と近似曲線を出した。そしてその結果より *Cervus praenipponicus* と *Cervus Nippon* との間には、極めて高い類似性があると分かった。

しかし、*Cervus praenipponicus* や *Cervus Nippon* との関係性を考えるにあたり、歯のみの比較での結果では根拠としては弱く、そして *Cervus praenipponicus* や *Cervus Nippon* との関係性をより深く理解するためには歯骨以外の部位においても比較する必要があると私たちは考えた。

そこで、本年度の研究では、昨年度の結果より *Cervus praenipponicus* は *Cervus Nippon* と同種であると仮説を立て、新たな比較対象とし昨年度同様、谷下洪積層にて発掘された約 180 個の指骨・中手骨・中足骨を用い比較研究を行った。

2 基礎事項

(1) それぞれの種の特徴

a ニホンムカシジカ

偶蹄目ウシ亜目シカ科シカ属ムカシジカ亜属ニホンムカシジカ

(学名: *Cervus (Nipponicervus) praenipponicus*)

東北地方南部から九州の中期更新世(= 3 5 万年前～1 万 5 0 0 0 年前)の地層から発掘された。ムカシジカ亜属の角は、現生のニホンジカの角と比べると第一枝が角座から非常に高い位置で分かれるという特徴を持っている。また成長したニホンジカでは、4 尖の角を持つ個体が一般的だが、ムカシジカ亜属の角の化石はすべて 3 尖のものが発見されている。

b ニホンジカ

偶蹄目ウシ亜目シカ科シカ属ニホンジカ (学名: *Cervus nippon*)

日本では北海道から沖縄の慶良間諸島までの、森林と草地のあるところに広く生息しており、生息地によって体格に差がある。体長約 1. 0 m～1. 6 m、尾長 8 c m～2 0 c m、体重 3 0 k g～1 0 0 k g。

前身は茶色であるが、尾の毛は白く縁が黒い。夏は毛に白いまだら模様があるが、冬になるとほぼなくなる。オスは 3～4 尖の角を持ち、春先になると抜け落ち、新たな角に生え変わる。生え変わった角はビロードのような皮膜をかぶっていてやわらかいが、秋になると皮膜はむけおち、かたい角となる。

(2) 測定方法

- a 測定場所に暗幕を敷き、測定場所が汚れないようにする。
- b 測定するシカの指骨を取り出す。
- c デジタルノギス(ノギス)で測定部位をそれぞれ測り、ノートに記載する。
- d 測定結果を表計算ソフト「Excel」に入力し、類似度と相関係数とグラフを求める。

(3) 指骨について

便宜上、以下に示す写真の指骨の左側を先端部、右側を付け根とする。

a 第一指骨

- ・先端部では、第二指骨の付け根と接続をするため、第二指骨の付け根にはまるよう、大小二つの突起が付いている。
- ・付け根では、中手骨又は中足骨と接続をするために、角ばった突起が二つ付いており、先端部と同様に左右により大きさが異なる。
- ・第二指骨と比べ長径が大きく、短径が小さい。

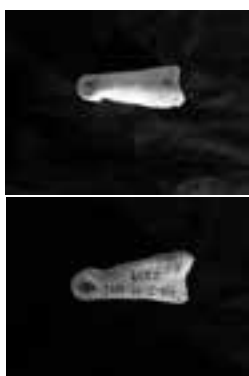
b 第二指骨

- ・先端部では、第三指骨と接続するために第一指骨と同様大小二つの突起がついているが、第一指骨に比べ、第二指骨の突起は大きい。
- ・付け根では第一指骨の突起と接続するような大小二つのくぼみがある。また、写真のようにくぼみの下に角ばった突起が二つあり、大きいくぼみの側に大きいほうの突起があり小さいほうのくぼみの側に小さいほうの突起がある。
- ・第一指骨と比べ長径が小さく、短径が大きい。

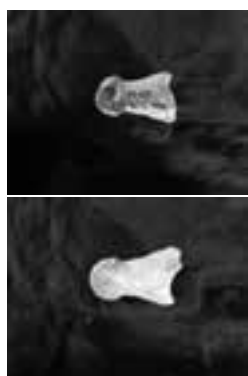
c 第三指骨

- ・先端部は、上記の二つの指骨とは違い鋭利である。
また、三角錐のような形状をしている。
- ・付け根では、大きなくぼみの中間部に低い山があり、第二指骨の先端部に対応するようにくぼみを大小に分けている。

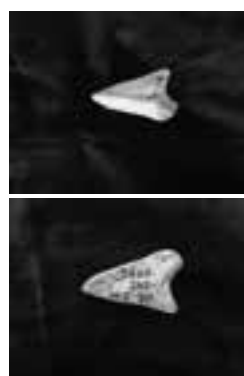
第一指骨



第二指骨



第三指骨



(4) 中手骨・中足骨について

a 中足骨

- ・膨らみのある側面において中手骨よりも顕著に穴や上下に伸びる細い窪みが現れている。
- ・膨らみのない側面の左右の端が丸みを帯びている。

b 中手骨

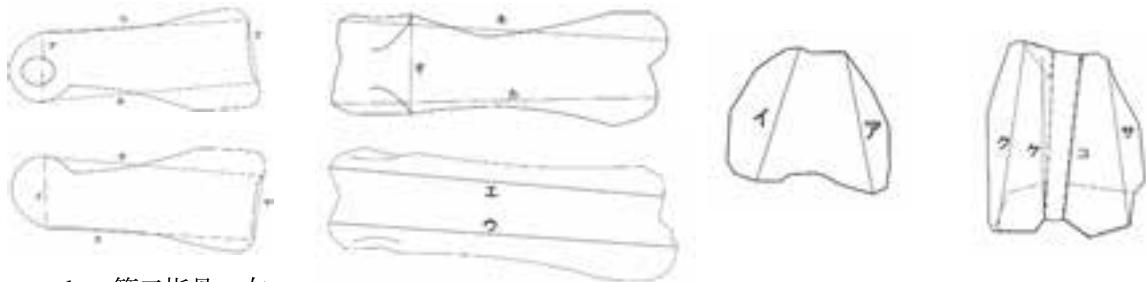
- ・膨らみのある側面において中手骨よりも穴が小さく、上下に伸びる細い窪みがほとんど見えない。
- ・膨らみのない側面の左右の端が僅かに湾曲しており、全体としてみたときに大きな窪みと なっており小中手骨(Ⅱ)と小中手骨(V)が入り込むような形状となっている。

上:中足骨 下:中手骨

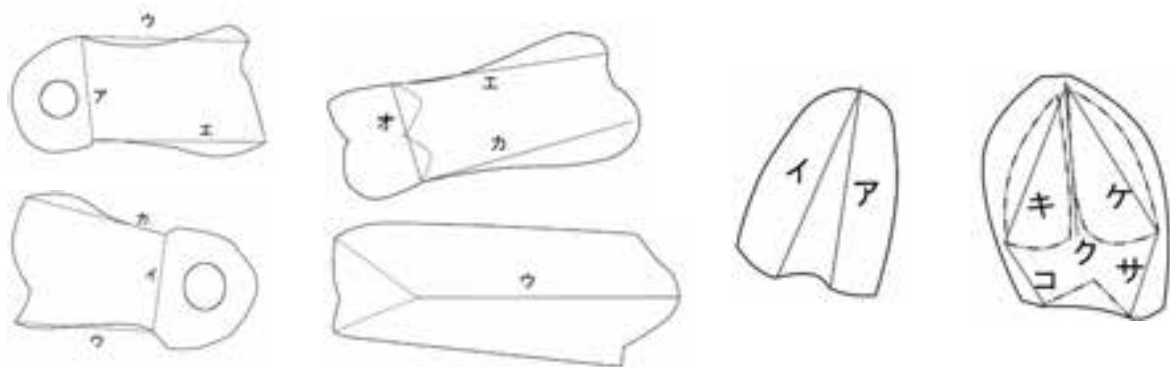


(5) 指骨の概形及び計測部位

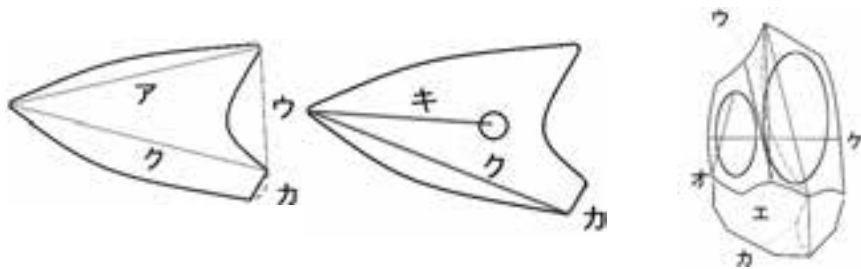
a 第一指骨 右



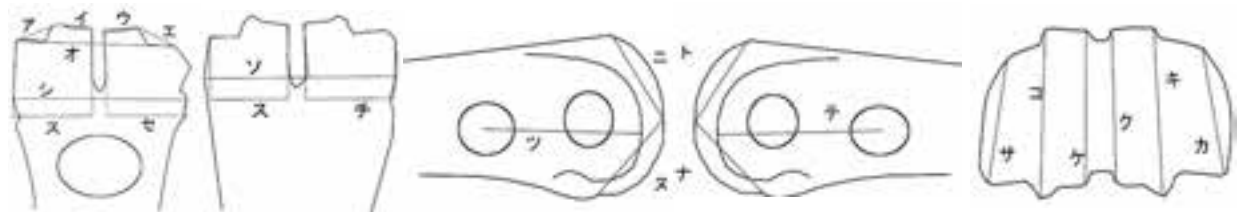
b 第二指骨 右



c 第三指骨 右



(6) 中手骨・中足骨の概形及び測定箇所



3 結果

(1) 類似度における結果

類似度とは、2つのデータ群 x, y について、それぞれに含まれるデータを成分とするベクトル $\vec{x}(x_1, x_2, x_3 \dots)$ 、 $\vec{y}(y_1, y_2, y_3 \dots)$ のなす角度 θ の余弦 $\cos \theta$ の値のことである。これは0から1の値をとり、1に近いほど2つのベクトルのなす角度は小さい、すなわち類似しているということになり、1のときは完全に一致していることを表す。具体的な計算方法は以下のとおりである。

ベクトルの内積の公式 $|\vec{x}||\vec{y}| \cos \theta = \vec{x} \cdot \vec{y}$ において、

$$\begin{cases} |\vec{x}| = \sqrt{\sum_{k=1}^n x_k^2} & |\vec{y}| = \sqrt{\sum_{k=1}^n y_k^2} \\ \vec{x} \cdot \vec{y} = \sum_{k=1}^n x_k y_k \end{cases}$$

を代入して、

$$\cos \theta = \frac{\sum_{k=1}^n x_k y_k}{\sqrt{\sum_{k=1}^n x_k^2} \sqrt{\sum_{k=1}^n y_k^2}}$$

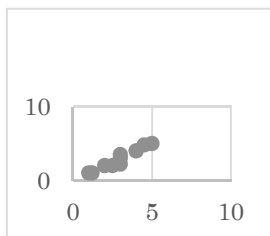
を得る。

今回の研究では、データ群 x, y はそれぞれ化石種、現生種とし、測定部位ごとの平均値をベクトルの成分とした。その結果 ($\cos \theta$ の値) は以下のとおりである。

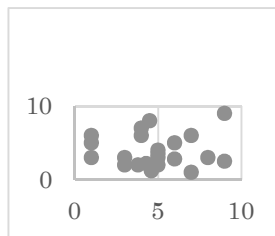
第一指骨 0.998452 第二指骨 0.996851 第三指骨 0.99529 中手骨・中足骨 0.991813

(2) 相関係数における結果

相関係数 r とはデータの散らばりの度合いの数値であり、 r が1に近いほど正の相関関係を持ち r が0に近いほど相関関係を持たないというものである。以下にそれらのグラフを示す。



r が1に近い時のグラフ



r が0に近い時のグラフ

なお $(x_1, x_2, x_3 \dots)$ と $(y_1, y_2, y_3 \dots)$ はそれぞれを化石種、現生種の測定部位ごとのデータの平均値とし、 \bar{x}, \bar{y} はそれぞれ $(x_1, x_2, x_3 \dots)$ と $(y_1, y_2, y_3 \dots)$ の平均値として相関係数 r を以下の式で求める。

$$r = \frac{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})(y_k - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2} \times \sqrt{\sum_{k=1}^n (y_k - \bar{y})^2}}$$

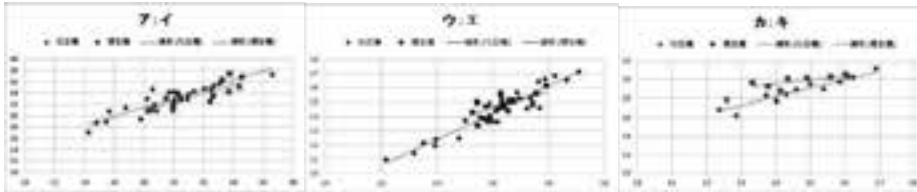
結果は以下のとおりである

第一指骨 0.99325 第二指骨 0.977349 第三指骨 0.997651 中手骨・中足骨 0.982831

(3) グラフにおける結果

2部位ごとにそれぞれ縦軸、横軸にとってグラフを作成し、現生種と化石種のグラフを重ねることとした。また、ここでは一部のグラフを示す。

グラフ上のひし形の点は現生種を、正方形の点は化石種を表している。



6 まとめ・今後の課題

今年度の指骨、中足骨・中手骨の研究でも、昨年度の歯骨の結果と同様に *Cervus praenipponicus* と *Cervus Nippon* の、測定箇所を総括したそれぞれの部位ごとの類似度全てが非常に高く、それらは **0.99** 以上を示した。更に、情報の信頼性を高めるために昨年度の類似度算出に加え、相関係数を、測定箇所を総括しそれぞれの部位ごとに出した。その値においても、**0.97** 以上を示した。

以上のことから、*Cervus praenipponicus* と *Cervus Nippon* は同一の種である可能性が高いと考えられる。骨における大きな違いは『基礎事項(1)』で述べた角の違いのみである。角の形状は個体差や年齢、環境によって変わりやすく、一般的には4尖の角を持つニホンジカ種の中でも3尖の角を持つ個体が現れることがある。したがって、別種ではないと考えられる。そして、シカの種の決定に大きな役割を果たす角の枝分かれ方について、*C.n.yakushimae*(ヤクシカ)と *C.n.keramae*(ケラマジカ)のように現生種でも *Cervus praenipponicus* と同じように3尖に分かれる亜種がいることよりもやはり同一種であると考えられる。

今回の研究では *Cervus praenipponicus* の比較対象に、*Cervus Nippon* のみを現生種の測定で用いたが、その他のニホンジカ亜種も比較対象として用い、種全体の違いを出していきたい。また、測定方法と類似度の測定方法においても新たな方法を用い、より多面的な計測をしていきたい。